Die

Conglomerate und Breccien des Flysch

in der Schweiz.

Inaugural-Dissertation

der

mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät

der

Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Ch. Sarasin

aus Genf.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch)

1892.

Die

Conglomerate und Breccien des Flysch

in der Schweiz.

Inaugural-Dissertation

der

mathematischen und naturwissenschaftlichen Facultät

der

Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt von

Ch. Sarasin

aus Genf.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).

1892.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547613_0074

Curriculum.

Am 21. Mai 1870 in Genf in der Schweiz als Sohn des Gutsbesitzers Edouard Sarasin geboren, besuchte ich bis zum zwölften Jahre die Privatschule des Herrn Privat in Genf. Dann trat ich in das cantonale „Collège classique“ und im Jahre 1886 in das „Gymnase classique“ meiner Vaterstadt ein. Letzteres verliess ich im Sommer 1888 mit dem Zeugniss der Reife. Seitdem studirte ich Naturwissenschaften, besonders mit Rücksicht auf Geologie, Palaeontologie und Petrographie. Im Herbst 1888 bezog ich die Universität Leipzig, im Herbst 1889 siedelte ich an die Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin über. Frühjahr 1890 setzte ich meine Studien an der Kaiser Wilhelms-Universität in Strassburg fort und blieb hier, mit Ausnahme des Sommersemesters 1891, welches ich in Zürich zubrachte, bis heute. Meine Lehrer während meiner Studienzeit waren die Herren: Zirkel, Credner, G. Wiedeman, Ostwald, von der Mühl, Leuckart, von Hofmann, Sell, Schwendener, Wahnschaffe, Benecke, Bücking, Kohlrausch, Graf zu Solms-Laubach, Gerland, Doederlein, Hallwachs, Heim, Grubenmann, Pernet, de Girard. — Allen sage ich an dieser Stelle für ihre freundliche Unterstützung und Anregung herzlichen Dank.

Strassburg, den 27. Januar 1892.

Charles Sarasin.

Diese Arbeit wurde zuerst unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. Heim in Zürich, dann unter derjenigen der Herren Prof. Dr. Benecke und Prof. Dr. Bücking in Strassburg ausgeführt. Meine petrographischen Untersuchungen sind von Herrn Prof. Bücking und Dr. Linck geleitet worden. Indem ich die Arbeit der Offentlichkeit übergebe, kann ich nicht unterlassen, meinen genannten hochverehrten Lehrern für die Unterstützung, die sie mir mit Rath und That bei der Ausführung dieser Arbeit angedeihen liessen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Die von Studer unter der schweizerischen Localbezeichnung „Flysch“ zusammengefassten Gesteine umsäumen die nördliche Kalkzone der Alpen in beinahe ununterbrochenem Zuge von Nord-Savoyen bis in die Karpathen. Der Flysch ist stets ausgezeichnet gefaltet und bildet bald eine geschlossene Aufeinanderfolge von Sätteln und Mulden, bald ist er durch auftauchende ältere, jurassische und cretaceische Massen in mehreren Streifen zerlegt. Letzteres ist in der Schweiz und ganz besonders im westlichen Theile derselben der Fall.

Bezeichnend für den Flysch ist das häufige Auftreten sogenannter Klippen und das Vorkommen exotischer Blöcke.

Es ist nicht meine Absicht auf die von schweizerischen und österreichischen Geologen vielfach behandelte Frage der Entstehung der Klippen einzugehen. Den Gegenstand meiner Untersuchung bilden lediglich die exotischen Blöcke nach ihrem Vorkommen im Flysch, ihrer petrographischen Beschaffenheit und etwaigen Herkunft.

Gewöhnlich versteht man unter exotischen Blöcken grössere, fremdartige Einschlüsse, wie die Granite in dem Schieferthon des Habkernthales. Es bestehen aber zwischen solchen Vorkommnissen und Conglomeraten, Breccien (Ormondsbreccie) und echten Sandsteinen (Schlierensandstein) alle Übergänge. Alle diese verschiedenen Bildungen besitzen aber nicht, wie zum

Beispiel die miocänen Nagelfluhen, grosse Verbreitung bei gleichbleibender Entwickelung, sondern tragen stets einen localen Charakter. Sie schwellen oft zu bedeutender Mächtigkeit an, um in geringer Entfernung zwischen Schiefern, Mergeln oder Sandsteinen auszukeilen, in denen sie nur Einlagerungen bilden. Dabei wechselt die Zusammensetzung in demselben Horizonte sehr schnell.

Herr Dr. Schardt, welcher den Flysch in den waadtländer Alpen eingehend untersucht hat, theilt denselben in vier parallele von WSW. nach ONO. verlaufende Zonen, welche sich scharf von einander unterscheiden.

Als Zonen sind hier nicht verschiedene Horizonte gemeint, sondern schmale, verschiedenartig ausgebildete Streifen desselben Horizontes oder wenigstens ungefähr gleichalteriger Schichten.

Diese vier Streifen oder Zonen sind folgende:

1) Die Zone Niremont, Berra, Gurnigel, Habkern mit den eigenthümlichen Habkern-Graniten und rothen Porphyren.

2) Die Zone der Mocansa-Conglomerate, welche besonders im Val de Vertchamp und Val des Fenils entwickelt ist und nur Sedimentärgesteine enthält.

3) Die Zone der Hornfluh-Breccie mit kantigen Fragmenten von Malmkalk. Dieselbe ist am typischsten an der Hornfluh, am Rübli bei Chateau-d'Oex und am Niederhorn bei Boltigen entwickelt.

4) Die Zone Ormonds-Niesen, die südlichste, welche durch die weiter zu beschreibende Breccie charakterisirt ist.

Da in so nahe gelegenen Gebieten in demselben Horizont so verschiedenartige Ablagerungen auftreten, ist es höchst wahrscheinlich, dass dieselben in getrennten Becken gebildet wurden. Dr. Schardt hat deshalb wohl mit Recht angenommen, dass die jetzigen Kreide- und Juraantiklinalen zum Theile bereits zur Flyschzeit über den Meeresspiegel emporragten und das Flyschmeer in mehrere Becken theilten.

Nach der oben angegebenen Eintheilung betrachtet Dr. Schardt den Flysch von Habkern als eine Fortsetzung der Berra-Gurnigel-Zone allein. In der That besteht die grösste Ähnlichkeit zwischen den Ablagerungen von Habkern und den-

jenigen vom Gurnigel; es scheint mir aber, dass der grüne Granit der Ormonds auch bei Habkern in nicht unbeträchtlicher Menge vorkommt. Deswegen und wegen der ohne Zweifel sehr bedeutenden ursprünglichen Breite des Flysch zwischen Habkern und dem Vierwaldstätter See betrachte ich denselben als die Fortsetzung der vier westlich liegenden Zonen.

Weiter gegen NO. haben wir nach den Untersuchungen von Heim und Kaufmann nur noch ganz vereinzelte Vorkommnisse von Conglomeraten oder exotischen Blöcken.

Über die Entstehung der Flyschconglomerate sind zwei ganz verschiedene Ansichten geäussert worden.

Nach Studer stammen die Granite des Flysches und der miocänen Nagelfluh aus einem Randgebirge, welches jetzt versunken oder von den gefalteten und überkippten Sedimenten bedeckt ist. Andere nehmen an, dass das fremde Material aus grösseren Entfernungen durch Flüsse oder, wenn es sich um grosse Blöcke handelt, durch Treibeis, herbeigeführt wurde.

Genaue Untersuchungen der Gesteine, welche als exotische Blöcke im Flysch vorkommen, sind, trotz ihrer Wichtigkeit zur Lösung der Frage der Herkunft, bisher nicht unternommen worden.

Die Gerölle der Nagelfluh hat Früh eingehend behandelt und ist zu dem Schluss gelangt, dass die meisten derselben mit jetzt noch anstehenden Gesteinen der Alpen, besonders des Südabhanges derselben, übereinstimmen und durch Ströme von Südosten oder Süden herbeigeführt wurden. Auf den Rath meines verehrten Lehrers, des Herrn Prof. Heim, unternahm ich es nun, die exotischen Blöcke des Flysch zu untersuchen und festzustellen, ob auch sie sich auf anstehende Gesteine zurückführen lassen. Gelang letzteres, so war zu erwarten, dass mit grösserer Sicherheit als bisher auf die Herkunft der exotischen Blöcke wurde geschlossen werden können.

Das Material aus dem Flysch sammelte ich im Frühjahr und Sommer 1891 selbst. Zum Vergleich dienten mir besonders die Suiten der geologisch-geographischen Sammlung des eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Die Untersuchungen selbst und die mikroskopischen Vergleiche führte ich theils in Zürich theils im petrographischen Institut der Universität Strassburg aus.

Die Schwierigkeiten, mit welchen Arbeiten wie die vorliegende zu kämpfen haben, hat Früh bereits hervorgehoben. Die Gesteine sind ausnahmslos mehr oder weniger verändert, theils in Folge der Zersetzung, theils durch Druck. Da das Cement im Flysch locker, nicht fest und kieselsäurereich ist, wie bei der miocänen Nagelfluh, die circulirenden Gewässer also leicht durchlässt, so ist die Zersetzung hier oft sehr weit vorgeschritten. Dies macht sich besonders bei den krystallinischen Gesteinen geltend. Die eingeschlossenen Sedimentärgesteine sind allerdings öfters besser erhalten, ihrem petrographischen Charakter nach aber meist indifferent. Versteinerungen in den Geröllen gehören zu den grössten Seltenheiten.

Ormonds-Niesen.

Die südlichste der vier von Dr. Schardt getrennten Zonen erstreckt sich von Sépey im Thal der „Grande Eau" nordöstlich von Aigle bis zum Niesen am Thuner See. In derselben sind aber nur die beiden Endpunkte für uns von Bedeutung, da zwischen beiden in der Regel gewöhnliche Flyschmergel und Sandsteine ohne besondere Einlagerungen auftreten.

Bei Sépey und überall in der Umgebung dieses Ortes begegnen wir der altbekannten Ormonds-Breccie, welche schon von den Herren Renevier und Schardt untersucht worden ist. Meine Beobachtungen bezüglich dieser Gegend beschränken sich auf die Art des Auftretens der exotischen Blöcke; was die übrigen Verhältnisse, unter anderen die Tektonik des Flysches, anbetrifft, verweise ich auf die Originalarbeiten (Beiträge zur geol. Karte der Schweiz).

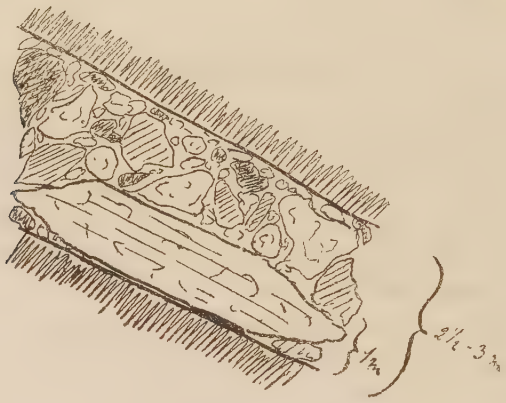
Wenn man von Sépey aus die Strasse nach dem Pass „les Mosses" verfolgt, findet man, dass der Flysch zuunterst aus schwarzen Mergeln und mergeligen Kalken besteht, auf welchen unvermittelt grobe Breccien ruhen. Dieselben bilden Bänke von $1\frac{1}{2}$—3 m Mächtigkeit, welche mit sandigen Kalken wechseln.

Die unten in diesen Breccien noch etwas gerundeten Blöcke werden nach oben sehr bald eckig, erlangen grosse Dimensionen und bilden dann die eigentliche Ormonds-Breccie.

Diese Breccie ist vollständig ungeschichtet und enthält

mächtige Blöcke eines grünen Granites, deren Dicke manchmal die Hälfte der Bankmächtigkeit erreicht und welche ein Volumen von 2—3 cbm erlangen.

Die charakteristische Form der grossen Granitblöcke möge hier kurz beschrieben werden. Sie zeigen in der Regel die Form einer dicken Tafel mit abgebrochenen Rändern. Die Tafeln liegen parallel den Grenzflächen der Bank und parallel dieser Richtung bemerkt man oft eine Art Absonderung, indem eigenthümliche Druckflächen entstanden sind, nach welchen sich sehr leicht Spaltungsstücke schlagen lassen. Die Blöcke liegen immer direct auf der unteren Kalkschicht und



sind sogar in seltenen Fällen ein wenig in dieselbe hineingepresst.

Diese gesammten Erscheinungen sind ohne Zweifel eine Folge des starken Druckes, welcher bei der steilen Aufrichtung des Flysches vorhanden gewesen sein muss.

Neben diesen, durch eigenthümliche Absonderung ausgezeichneten Blöcken, finden sich andere, meist kleinere, welche die Erscheinung nicht zeigen. Trotzdem halte ich die Absonderung für secundär und erst an der jetzigen Lagerstätte entstanden.

Die Breccien und sandigen Kalke kann man in fortwährender Wechsellagerung bis nahe an „la Comballaz“ auf einer Seite und bis ans Schloss Aigremont auf der anderen Seite des tiefen Baches „la Raverettaz“ verfolgen. Es liegt dem-

nach eine sehr bedeutende Mächtigkeit vor. Ein Übergang dieser beiden durchaus verschiedenen Gesteinsarten in einander findet nirgends statt, der Wechsel ist ein ganz unvermittelter und besonders deutlich an der unteren Fläche der Breccien Bank, wo in der Regel die grössten Blöcke angehäuft sind.

Ein eigentliches Cement fehlt in der Breccie ganz, und zwischen den Blöcken findet man nur kleinere Bruchstücke derselben Gesteine und manchmal kleine Linsen von thonig-sandigem Material.

Ganz ähnliche Entwickelung zeigt der untere Flysch auch gegen Süden bei „la Forklaz" und bis Exergillod. Die Breccie tritt aber nach dieser Richtung immer mehr zurück, und der normale Flysch mit abwechselnden Mergeln, Sandsteinen und Kalken herrscht zuletzt fast ausschliesslich. Zwischen den genannten Punkten liegen nur wenige Aufschlüsse; die sanften Formen der Gebirgsgehänge, welche auffallend mit den schroffen Felswänden von Aigremont contrastiren, deuten aber schon auf weiches Material.

Nahe bei Exergillod hat Prof. Renevier Nummuliten in der Breccie gefunden.

Um die hangenden Schichten der Ormonds-Breccie kennen zu lernen, muss man von les Mosses auf den Chaussy steigen. Man trifft dort sehr bald auf einen Complex von Sandsteinen und Conglomeraten, welcher von den eben beschriebenen Gesteinen gänzlich verschieden ist. Mit ziemlich harten Sandsteinen wechsellagern hier Bänke von einem mehr oder weniger geschichteten Conglomerate. Die Elemente desselben sind meist klein, höchstens bis 1 cdm gross, und stark gerundet; sie bestehen hauptsächlich aus dichtem, dunkelem Kalksteine, welcher wahrscheinlich dem Malm angehört; Granitgerölle sind sehr selten, besitzen aber in der Regel bedeutendere Dimensionen als Kalksteingerölle; häufiger dagegen sind gequetschte Gneisse, welche später beschrieben werden sollen.

Die Conglomeratbänke sind von sehr verschiedener Mächtigkeit. Zuunterst, wo sie sehr zahlreich dem Sandsteine zwischengelagert sind, haben sie bedeutende Mächtigkeit, nach oben werden sie allmählich spärlicher und weniger mächtig.

Gleichzeitig nehmen in dem Conglomerate die Granitblöcke an Zahl ab, und die übrigen Elemente werden immer kleiner, so dass wir endlich am Gipfel des Berges nur noch Sandsteine haben mit spärlichen, sehr wenig mächtigen Kalk-Conglomeraten.

Ganz dieselbe Schichtenfolge kann man am Nord-Abhang der anderen Gipfel dieser Kette beobachten. Überall haben wir dieses gut geschichtete Kalkconglomerat mit den glänzenden, gequetschten Muscovitgneissen, welche vorherrschend von Sandsteinen überlagert werden. Auch weiter gegen NO., am Wytemberghorn, findet man denselben Wechsel von Sandsteinen und Kalkconglomeraten wieder. Die wenigen Gerölle von krystallinischen Gesteinen, welche hier vorkommen, sind ganz zersetzt und konnten deshalb in der unten folgenden Beschreibung der Einschlüsse nicht berücksichtigt werden.

Unter den exotischen Gesteinen, welche man im Flysch der Umgebung von „les Ormonds" findet, sind besonders folgende zu erwähnen:

1) Grüner, mittel- bis grobkörniger Biotit-Granit, welcher die schon besprochenen grossen Blöcke bildet und in der Breccie in Form von Bruchstücken aller Dimensionen stark vorwaltet. Die Hauptgemengtheile desselben sind Quarz, Oligoklas und Biotit. Die Quarze bilden graue, unregelmässige Körner mit vielen Magnetiteinschlüssen und mikroskopischen Säulchen von Zirkon. Die Oligoklase zeigen eine grünliche Färbung, welche bei verschiedenen Stücken verschieden intensiv ist und durch eine saussüritische Zersetzung hervorgebracht ist. Die mikrochemische Reaction des Oligoklases deutet auf hohen Natrongehalt neben sehr geringem Gehalt an Kalk. Diesem Plagioklase gegenüber tritt Orthoklas an Menge zurück, er ist weiss und trübe. Der Biotit in meist unregelmässigen, durch Zersetzung stark gebleichten Blättchen liegt in der Regel nesterweise beisammen. Als accessorische Gemengtheile sind im ganzen Gesteine Magnetit und Zirkon sehr verbreitet.

Es zeigt dieses Gestein schon makroskopisch eine auffallende Übereinstimmung mit dem Juliergranit, welcher am Julier, an der Albula und noch an mehreren Punkten dieses Massives sehr weit verbreitet ist. Schon Dr. Schardt hat

diese Ähnlichkeit erwähnt. Ich habe aber auch mikroskopisch eine so vollständige Identität der beiden Gesteine gefunden, dass man sie nicht unterscheiden kann. Ich halte es also für höchst wahrscheinlich, dass der vorliegende grüne Granit aus Graubünden stammt, um so mehr als mit Bezug auf die Korngrösse und allgemeine Structur, sowie auf das Mengenverhältniss des grünen Oligoklases und des weissen Orthoklases, sich in der Ormonds-Breccie fast alle Varietäten des Juliergranites wieder finden. Die extremen Typen werden weiter unten für sich beschrieben.

2) Ein grobkörniger Biotitgranit, welcher dem vorigen sehr ähnlich ist und sich von demselben nur durch die bedeutendere Korngrösse und durch das etwas reichlichere Vorhandensein des weissen Orthoklases unterscheidet. Sonst sind alle Merkmale dieselben, wir hätten also hier eine von den eben erwähnten Varietäten des Julier-Granites.

3) Ein feinkörniger, quarzreicher Biotitgranit mit grünlicher Färbung, welcher wahrscheinlich auch einer Varietät von Typus 1 entspricht. Quarz und Feldspath bilden ganz unregelmässige Körner, welche bald mikroskopisch klein, bald ziemlich gross sind; nur selten ist der Feldspath und dann meist der Plagioklas hypidiomorph entwickelt. Unter den Feldspäthen sind Orthoklas und Plagioklas ungefähr im Gleichgewicht. Der Biotit kommt in unregelmässigen, stark gebleichten Blättchen vor. Als accessorische Gemengtheile erwähne ich Magnetit und Zirkon in kleinen Mengen.

Makroskopisch sowohl wie mikroskopisch ist dieses Gestein nicht von gewissen feinkörnigen Juliergraniten zu unterscheiden.

Zwischen diesen drei Typen findet man allerlei Übergänge.

4) Ein sehr saurer, feinkörniger Granit. Quarz ist reichlich vorhanden und bildet kleine unregelmässige, fast wasserklare Körner. Der Feldspath ist vorwiegend ein Oligoklas mit äusserst feiner Zwillingsstreifung. Orthoklas ist in geringen Mengen vorhanden. Unter den Glimmern waltet der helle Kaliglimmer in regelmässigen, sechsseitigen Blättchen vor. Biotit ist spärlich und erscheint nur in kleinen, unregelmässigen Schuppen von meist dunkel grünlich-brauner Farbe.

Von diesem Granit ist mir nur einmal ein Bruchstück von kleinen Dimensionen begegnet, er ist also ein sehr seltener Gemengtheil der Breccie. Ich habe nirgends ein entsprechendes Gestein unter den Alpen-Graniten gefunden, was sich wohl durch die Unvollständigkeit meines Vergleichsmaterials erklärt. Man könnte vielleicht das Gestein als eine sauere Ausscheidung eines Granites betrachten.

5) Ein dünnschieferiger, zweiglimmeriger Gneiss mit feinflaseriger bis ebener Schieferung, welche nicht nur durch Glimmer sondern auch durch Quarz und Feldspath bedingt wird. Unter den Glimmern waltet der Muscovit stark vor und bildet rundliche Blätter. Biotit ist spärlich und ganz unregelmässig ausgebildet. Quarz, Orthoklas und Plagioklas treten zum grössten Theil in kleinen Körnern und unregelmässigen Leisten auf, welche deutlich eine gemeinschaftliche Orientirung zeigen; seltener bilden sie aber auch grössere, hypidiomorphe Einsprenglinge.

Ein farbloser, wasserheller Granat in bald kleinen, rundum ausgebildeten Krystallen, bald in rundlichen Körnern ist sehr reichlich vorhanden.

Dieser Gneiss ist mit dem grünen Granit der verbreitetste Bestandtheil der Breccie; neben der beschriebenen Varietät kommen oft andere vor, welche sich nur durch eine deutliche Streckung der Elemente von jener unterscheiden. Er bildet Bruchstücke, welche eine Grösse von $\frac{1}{3}$ cbm erreichen. Ganz ähnliche Gneisse finden sich im Albula-Massiv und seltener im Tessiner Massiv.

6) Verschiedene, gequetschte, sehr quarzreiche, dünnschiefrige Muscovitgneisse. Der helle Muscovit bildet charakteristische, silberglänzende, dünne Häute auf den Schieferungsflächen. Zwischen diesen Membranen liegen flache Linsen von Quarz, welchem sich spärlich Plagioklas und Orthoklas zugesellen.

Zu einem Vergleiche eignen sich diese Gneisse nicht wohl, denn sie können aus sehr verschiedenen Gesteinen durch Quetschung entstanden sein. Sie sind in der eigentlichen Breccie wenig verbreitet, dagegen sind sie geradezu charakteristisch für die höheren Schichten von der Tornettaz-Chaussy-Kette. Solche krystallinische Schiefer sind längs der ganzen Kette

der Central-Alpen verbreitet, ganz besonders häufig sind sie im östlichen Wallis. Es ist aber, wie gesagt, dieser Ähnlichkeit wenig Bedeutung beizulegen.

7) Grüne Thonschiefer, welche bald gestreckt, bald mehr schieferig sind und in verschiedenen Varietäten vorkommen. Diese Gesteine sind ebenfalls ein sehr wichtiger Bestandtheil der Breccie, obgleich sie in der Regel nur in verhältnissmässig kleinen Bruchstücken auftreten. Sie enthalten oft Pyritwürfelchen, haben aber im Ganzen wenig Charakteristisches an sich. Ich bin geneigt, sie für „Bündener Schiefer" zu halten, welche in Graubünden und Wallis so verbreitet sind.

8) Eine Anzahl dunkeler Kalksteine, deren Blöcke manchmal die Dimensionen der Granitblöcke nahezu erreichen. Diese Kalksteine gehören grösstentheils dem Malm und dem Dogger an; vielleicht ist auch Nummulitenkalk darunter. Vereinzelt kommen Bruchstücke aus der oberen Kreide (Couches rouges) vor; ihre Seltenheit und ihre kleinen Dimensionen erklären sich leicht durch die geringe Widerstandsfähigkeit ihres Materiales.

Diese Kalksteine sind in den obersten Bänken der eigentlichen Breccie bei „la Comballaz" sehr selten; nach unten werden sie jedoch immer häufiger, und an der Strasse nach Ormonds-dessus sind sie recht zahlreich. Sie bilden fast ausschliesslich das schon beschriebene Kalkconglomerat, das Hangende der Breccie. Aus diesen Gesteinen kann man natürlich keinen Schluss auf die Herkunft ziehen, da sie überall in der Kalkzone der Nordalpen mit gleichbleibendem Charakter entwickelt sind.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass die Einschlüsse der Ormonds-Breccie, soweit sie überhaupt einen Vergleich zulassen, mit Gesteinen aus Süd-Graubünden eine auffallende Ähnlichkeit zeigen.

Man könnte dies für zufällig halten; viel wahrscheinlicher ist aber, dass die grünen Granite wirklich Julier-Granite, die zweiglimmerigen Gneisse wirklich Albula-Gneisse und die grünen Thonschiefer Bündener Schiefer sind. Kein einziges Gestein weist bestimmt auf eine andere Gegend.

Für so gewaltige Blöcke und so grosse Entfernungen kann man nicht wohl an Transport durch Wasser denken.

Ich glaube vielmehr, dass Prof. Renevier völlig das Richtige getroffen hat, als er die Ormonds-Breccie als Treibeisbildung erklärte. So kann man sich auch den immer wiederkehrenden, plötzlichen Wechsel von sandigem Kalk und grober Breccie viel besser erklären als durch die Annahme einer wenig entfernten, krystallinischen Kette; denn es genügte dann eine kleine Änderung in den Strömungen oder ein schwaches Zurücktreten der Eismassen, um die Ablagerung der Breccie zu unterbrechen, oder im umgekehrten Falle wieder beginnen zu lassen. Bei reinen Uferbildungen liessen sich diese letzteren Erscheinungen nicht so einfach erklären. Das vollständige Fehlen von Schichtung oder Sonderung der Elemente, die kantigen Formen derselben, das Fehlen von eigentlichem Cement sprechen ebenfalls nicht für eine rein fluviatile oder Strandbildung. Das allmähliche Zurücktreten der Sedimentgesteine von unten nach oben in der Breccie ist dadurch erklärlich, dass die Kalkdecke auf den auftauchenden krystallinischen Massiven während der Eocänzeit sehr stark abgetragen wurde. Die Kalksteine wurden immer seltener, während die krystallinischen Gesteine, welche der Erosion eine immer grössere Oberfläche darboten, an Menge zunahmen.

Man hat gegen diese Theorie einwenden wollen, dass die Fauna des Flysches eine tropische sei.

Die Flyschfauna ist aber sehr arm, und die meist nicht bestimmbaren Chondriten berechtigen zu keinem sicheren Schluss, so dass der tropische Charakter der Flyschfauna und Flora immerhin ein sehr zweifelhafter ist. Prof. Renevier bringt im Gegentheil die Armuth der Flyschfauna mit einer niederigen Temperatur des Wassers in den subalpinen Becken in Zusammenhang und betrachtet dieselbe als einen weiteren Beweis für die Existenz von Treibeis zur Flyschzeit.

Aus alledem geht hervor, dass wahrscheinlich zur Flyschzeit eine Strömung mit Treibeis von Süd-Graubünden nach den West-Alpen stattfand.

Wenn man von Wimmis aus auf den Niesen steigt und am Fusse des steileren Theiles des Berges angelangt ist, stösst man auf zwei übereinander gelagerte Conglomeratbänke, deren Mächtigkeit unter einem Meter bleibt. Dieselben sind durch gelbliche Mergel und sandige Kalke getrennt und ihr

ziemlich reichliches Cement besteht ebenfalls aus diesem Material. Die Gerölle sind gut gerundet und erreichen ein Volumen von $1\frac{1}{2}$—2 cdm. Es sind hauptsächlich schwarze Kalke, welchen etwas Granit und Gneiss beigemengt sind. Die Bänke kann man leider nicht weit verfolgen, da sie sehr bald unter dem Gehängeschutt verschwinden. Ganz ähnliche Vorkommnisse findet man noch an einigen anderen Stellen, so zum Beispiel am Kesselbach etwas weiter westlich.

Direct südlich von Wimmis am Fusse des Berges liegen recht beträchtliche Massen abgestürzten Materials, welches fast ausschliesslich aus einem harten Conglomerate besteht; dasselbe muss demnach einen bedeutenden Theil der steilen Wand bilden.

Die Elemente sind gut gerundet, nuss- bis faustgross und bestehen aus denselben Gesteinen wie die des vorher beschriebenen Conglomerates.

Der obere Theil des Niesen besteht aus demselben Complex von Sandsteinen und feinen Conglomeraten, welchen wir in der Gegend von Ormonds über der Breccie gefunden haben. Auch hier wechseln die beiden Gesteinsarten in wenig mächtigen Bänken, und das Conglomerat ist fast ausschliesslich aus kleinen Geröllen von Malmkalk zusammengesetzt.

Auf der südöstlichen Seite des Gebirges haben die zahlreichen, tief schneidenden Bäche prachtvolle Aufschlüsse blossgelegt. Der untere Flysch ist der Hauptsache nach durch schwarze Mergel und Kalksteine mit Einlagerungen dunkler Sandsteine gebildet. Nur an einem Punkte, ungefähr über dem Dorfe Rentlen, traf ich auf gewaltige Granit-Blöcke, welche im Flysch stecken, genau wie die bekannten Blöcke im Lombach bei Habkern. Der Abhang ist an dieser Stelle sehr steil, so dass ich, besonders da zur Zeit meines Besuches noch reichlich Schnee lag, dieses Vorkommen nicht näher untersuchen konnte. So viel konnte ich aber feststellen, dass diese Granite ganz mit dem grünen Granite der Ormonds-Breccie übereinstimmen.

Die fremden Einschlüsse, welche im Flysch des Niesen vorkommen, geben zu wenigen Bemerkungen Veranlassung, einerseits weil sie nur zum geringeren Theile aus krystallinischen Gesteinen bestehen, andererseits weil sie meist sehr

zersetzt sind. Ich will nur folgende, wichtigere Typen erwähnen:

1) Schwarze Kalksteine von grosser Verbreitung, welche vorwiegend dem Malm, zum Theile auch dem Dogger entstammen. Denselben gesellen sich dunkle Kiesel zu, welche sehr wahrscheinlich dem Malm angehören.

2) Durch Zersetzung hellgrün gewordenen Gneiss mit den Muscovitmembranen, welcher schon als Typus 6 der Ormonds-Breccie erwähnt worden ist. Er ist diesem Gesteine äussert ähnlich und dürfte wohl mit demselben identisch sein.

3) Einen ganz zersetzten, hellgrünlichen, mittelkörnigen Granit, welcher. nach dem identischen aber viel frischeren Granite von Reutlen zu urtheilen, mit dem grünen Granite von Ormonds gemeinschaftlichen Ursprung haben dürfte.

4) Einen grünen Granophyr, welchen ich für eine Gangfacies des schon oft erwähnten grünen Granites halte. mit welchem er ganz dieselbe mineralogische Zusammensetzung gemein hat. In einer grünlichen, typisch granophyrischen Grundmasse liegen Einsprenglinge von meist gut idiomorphen Feldspäthen, Quarzen und hellgrünen Biotiten. Unter den Feldspäthen sind Orthoklas und Plagioklas in ungefähr gleichen Mengen vertreten. Der Quarz ist nur unter dem Mikroskope zu sehen, aber meist deutlich krystallographisch begrenzt. Als accessorische Gemengtheile sind Zirkon, Apatit. Titanit und in einzelnen Biotitblättchen Sagenit vorhanden.

Von diesem Granophyr habe ich nur ein Stück gefunden. Im Julier-Massiv gibt es Gesteinsvarietäten, welche man makroskopisch nicht von demselben unterscheiden kann, und, da sie in der mineralogischen Zusammensetzung vollständig übereinstimmen, halte ich diesen Granophyr für einen Julier-Ganggranit.

Wir sehen aus diesen Beschreibungen, dass die besser erhaltenen exotischen Blöcke vom Niesen ganz mit denjenigen von Ormonds übereinstimmen; dass sie also auf dieselbe Heimath zurückgeführt werden dürfen. Der untere Flysch des Niesen ist aber etwas anders ausgebildet als der von Ormonds, und wir haben in ersterem ausser den grossen Blöcken von Reutlen keine typischen Treibeisbildungen.

Es ist aber gerade ein Charakter dieser Bildungen, dass sie nur an vereinzelten Punkten hie und da auftreten, je nach den an diesen Stellen herrschenden Bedingungen.

Hornfluh-Breccie.

Die Hornfluh-Breccie bildet eine wenig breite Zone nördlich von der vorigen und setzt besonders die Berge des Rubly, der Hornfluh und des Niederhorns bei Boltigen zusammen. Sie besteht nur aus Fragmenten aus dem Malm der Umgebung, hat also keine besondere Bedeutung für den Zweck der vorliegenden Arbeit: ich habe sie deshalb nur am Niederhorn untersucht. Frühere Autoren, unter anderen die Herren Gilliéron, E. Favre, Schardt und Ischer haben sich schon mit derselben beschäftigt und bemerkt, dass sie in der Regel nicht geschichtet ist und aus kleinen, nicht gerundeten Bruchstücken von Malm besteht, welche immer derjenigen mehr oder weniger bituminösen oder dichten Varietät dieser Formation entsprechen, welche in der nächsten Umgebung ansteht. Das Cement ist stets spärlich und fehlt manchmal fast gänzlich.

Wir haben also hier eine ganz locale Bildung vor uns. Herr Gilliéron betrachtet die Kalk-Breccie des Niederhorns als ein Product der Wellenthätigkeit an den Ufern der Jura-Inseln. Gegen diese Ansicht sprechen aber die gewaltige Mächtigkeit der Breccie, die Gleichartigkeit des Materials, das allgemeine Fehlen einer Schichtung oder Rundung der Elemente und ganz besonders die Übergänge, durch welche das Gestein mit dem echten Malm verknüpft ist. Wegen dieser Eigenthümlichkeiten betrachte ich die Hornfluh-Breccie als eine Dislocationsbreccie, welche nichts mit der Wasserthätigkeit zu thun hat und bei der Aufrichtung der Kalkdecke an den Stellen stärkster Dislocation entstanden ist. Die Aufrichtung hat wohl zur Flyschzeit stattgefunden, und die Breccie kann an einzelnen Stellen durch die Wasserthätigkeit umgestaltet worden sein. Aber diese Umgestaltung dürfte nicht tiefgreifend genug gewesen sein, um die Hornfluh-Breccie als ein Sediment der Flyschzeit zu betrachten.

Mocansa-Conglomerate.

Die nächste Zone gegen Norden bilden die von Studer benannten Mocansa-Conglomerate, welche durch das gänzliche

Fehlen der krystallinischen Gesteine ausgezeichnet sind. Sie spielen eine sehr untergeordnete Rolle, indem in der Regel nur zwei Bänke derselben auftreten und die gewöhnlichen Flysch-Mergel und Sandsteine vorherrschend entwickelt sind. Deshalb verschwinden die Conglomeratbänke sehr bald unter dem weichen Gehängeschutt, man kann sie nicht weit genug verfolgen, um über die Constanz ihrer Mächtigkeit zu urtheilen.

Im Griesbachthal nördlich von Saanen trifft man im Flysch einige Conglomerate in wenig mächtigen Bänken (2—3 m). Die Gerölle sind meist klein und gut gerundet und erreichen theilweise Kopfgrösse. Im Thal „de la Manche", etwas weiter westlich, habe ich nur normalen Flysch getroffen.

Im Thal von „Vert-Champ", sowie in der Fortsetzung desselben nach SW. bei Château-d'Oex und weiter auf der Höhe Sonlemont und bei „aux Crêtes", treten an sehr vielen Punkten Conglomerate auf, welche ohne Zweifel zwei continuirlichen Bänken von 10—15 m Mächtigkeit angehören. Die Elemente des Conglomerates sind hier meist klein (nuss- bis faustgross) und gut gerundet. Seltener kommen grössere vor. Die Dimensionen derselben sowie die Mächtigkeit der Bänke wechseln nach den Aufschlüssen. Die Schichtung ist in der Regel unvollkommen.

Unter den Bestandtheilen herrschen die Kalke des Dogger und Malm vor; Gerölle aus dem Neocom und der oberen Kreide sind seltener. Neben diesen Kalkgeröllen trifft man im Mocansa-Conglomerat, besonders bei Château-d'Oex, weisse Quarzite, weisse, körnige Kalke und dunkelrothe Quarzsandsteine. Ausser diesen letzteren, welche sehr spärlich sind, sind also die im Mocansa-Conglomerate gefundenen Gerölle sehr wahrscheinlich aus den Gesteinen der nächsten Umgebung abgetragen worden. Das Conglomerat ist eine reine, ganz locale Strandbildung. Was die genannten Quarzite und körnigen Kalksteine anbetrifft, werden dieselben wahrscheinlich einen alpinen Ursprung haben, es ist aber unmöglich, dies sicher zu bestimmen. Ein Umstand, welcher für einen längeren Transport dieser Gesteine spricht, ist der, dass ihre Gerölle trotz des harten Materiales nie grosse Dimensionen erreichen.

Niremont-Berra.

Die nördlichste Zone von Flysch mit exotischen Gesteinen erstreckt sich vom Genfer See bei Montreux bis ganz in die Nähe von Thun und bildet die Berge Cornettes, Niremont, Berra, Pfeife und Gurnigel. Ihre Fortsetzung reicht bis nach dem Chablais in Nord-Savoyen. Dort liegt der Flysch nicht mehr in einer Synklinale der Jura- und Kreideschichten; nur gegen Süden grenzt er an ältere Gesteine, gegen Norden dagegen an die Molasse.

Bisher sind exotische Blöcke in diesem Zuge nur von wenigen Stellen erwähnt und zwar besonders von der Berra südlich von Freiburg und aus den vielen Tobeln auf dem Nord-Abhang des Gurnigelberges bei Thun. Vom Niremont werden nur feinkörnige Conglomerate angeführt, weshalb ich diese Localität nicht besucht habe.

An der Berra herrscht das normale Flyschmaterial sehr vor, aus dem Schutte desselben ragen nur hie und da Conglomerate heraus. Am besten sieht man dieselben, wenn man von Charmey aus durch „le Poyet“ und „en Allires“ auf den Gipfel der Berra steigt. Zwischen den zwei ersten Punkten findet man mehrere, 1—2 m mächtige Conglomeratbänke, welche thonigen Sandsteine zwischengelagert sind und sich allmählich auskeilen. Schichtung ist in der Regel mehr oder weniger gut zu beobachten. Die Elemente sind meist klein (erbsen- bis faustgross); einzelne Kalksteinblöcke erreichen aber eine Grösse bis zu $\frac{1}{4}$ cbm. Das Cement ist grobkörniger, thoniger Sandstein.

Westlich vom Gipfel, ungefähr zwanzig Minuten unterhalb desselben, gelangt man zu einer im Sandstein eingelagerten Conglomeratbank von 1 m Mächtigkeit. Sie ist der vorher genannten sehr ähnlich, aber deutlicher geschichtet und besteht aus kleineren Geröllen.

Im Bachtobel von „les Echelettes“ westlich von der Berra tritt eine Kalkbreccie zu Tage, deren Elemente sehr wahrscheinlich dem Malm und Neocom, zum geringsten Theile dem Dogger angehören.

Die drei erwähnten Conglomeratvorkommnisse sind charakterisirt durch das Vorherrschen der krystallinischen Gemengtheile, unter denen ganz besonders rothe Granite und Porphyre sehr weit verbreitet sind. Die Gerölle sind fast

alle stark zersetzt und secundär mit Kalkspath imprägnirt. Die folgenden sind besonders erwähnenswerth:

1) Ein rothes, porphyrisches Gestein von dichter Beschaffenheit und splitterigem Bruch. Der Quarz bildet wenig zahlreiche Dihexaëder, welche porphyrartig aus der Grundmasse hervortreten. Die Feldspäthe sind ziegelroth gefärbt und bilden Einsprenglinge von sehr verschiedenen Dimensionen; die meisten sind erst u. d. M. als kurze Säulen zu erkennen. Wegen der starken Zersetzung sind die Feldspäthe nicht genau bestimmbar, es sind aber neben dem Orthoklas gestreifte Feldspäthe reichlich vorhanden. Die Grundmasse ist zum grössten Theile sehr feinkörnig, an vielen Punkten zeigt sie Übergänge zur Mikropegmatitstructur.

Dieses Gestein ist der verbreitetste Gemengtheil des Conglomerates, und merkwürdigerweise habe ich es nur auf der Berra gefunden; am Gurnigel wie bei Habkern fehlt es ganz. Es ist natürlich schwer, bei so vorgeschrittener Zersetzung einen sicheren Vergleich anzustellen: ich glaube jedoch, es mit einigen Porphyren der Umgegend von Lugano, ganz besonders dem rothen, dichten Quarzporphyr von Melano, vergleichen zu können.

2) Ein rother Syenitporphyr mit zurücktretender, kleinkörniger Grundmasse, in welcher rothe Feldspäthe, sowohl Orthoklas wie Plagioklas, Biotit und spärlich Augitsäulen eingesprengt sind. Unter den Feldspäthen walten die gestreiften stark vor; sie sind wegen der weit vorgeschrittenen Zersetzung nicht optisch bestimmbar; die mikrochemische Reaction deutet aber auf stark vorwaltendes Natron mit etwas Kali. Basische Gemengtheile sind wenig reichlich vorhanden. Der Biotit ist stark gebleicht: Augit ist viel seltener und schon ganz in serpentinöse und chloritische Substanzen mit etwas Limonit umgewandelt. Apatit spielt unter den accessorischen Gemengtheilen eine hervorragende Rolle. Die kleinkörnige Grundmasse tritt stark zurück und besteht hauptsächlich aus kleinen Körnchen von Quarz und Feldspath mit seinen Zersetzungsproducten (Muscovit und Kaolin).

Dieses Gestein habe ich nur einmal auf der Berra gefunden. Es ist mir nicht gelungen, dessen Herkunft zu ermitteln.

3) Ein Granitporphyr mit hellgrauer, feiner Grundmasse und grossen idiomorphen Einsprenglingen von Quarz, Feldspath und Biotit. Die Feldspäthe sind röthlich gefärbt, schon stark zersetzt und zeigen meist Zwillingsstreifung. Die mikrochemische Reaction derselben deutet auf stark vorwaltendes Natron mit kleinen Mengen von Kali und Kalk. Die Quarze bilden grosse Dihexaëder, sind in der Regel ziemlich frei von Einschlüssen und zeigen sehr schöne Einbuchtungen der Grundmasse. Der Biotit ist stark zersetzt, meist ohne deutliche Krystallform, nur hin und wieder idiomorph. Die Grundmasse zeigt eine Art äusserst feiner Mosaikstructur und besteht aus winzigen Elementen von Quarz und Feldspath mit Körnchen von Eisenerzen.

Dieser Porphyr ist im Conglomerate der Berra recht häufig, ich habe ihn dagegen weder am Gurnigel noch bei Habkern gefunden. Er ist dem rothbraunen Quarzporphyr von Maroggia und dem grünlichgrauen Quarzporphyr von Morcote sehr ähnlich, welche beide ganz dieselbe Structur der Grundmasse und vollkommen übereinstimmende Feldspäthe besitzen. Dieses Gestein dürfte also sehr wahrscheinlich aus der Gegend von Lugano stammen.

4) Ein Granitporphyr, welcher dem vorigen sehr ähnlich ist. Die Quarze bilden ganz dieselben Dihexaëder mit Grundmasse-Einbuchtungen, auch der Biotit zeigt gleiche Ausbildung. Die Feldspäthe sind jedoch nicht gefärbt, sie sind aber auch hier zum grössten Theile gestreift und nach der mikrochemischen Reaction sehr natronreich. Die Grundmasse ist weiss und weniger feinkörnig als beim vorigen Porphyr; an einigen Stellen ist Mikropegmatitstructur zu beobachten. Apatit ist reichlich vorhanden.

Dieser Porphyr ist wohl wegen seiner petrographischen Beschaffenheit mit dem vorigen zusammenzubringen und wird sehr wahrscheinlich denselben Ursprung haben. Ich habe ihn als Gerölle nur auf der Berra gefunden.

5) Grünlichgraue Granite von mittlerem Korn, über welche aber wegen der vollständigen Zersetzung nichts auszusagen ist. Ich erwähne sie nur wegen ihrer grossen Verbreitung im Conglomerate.

6) Ein dünnschieferiger, quarzreicher Biotit-

gneiss. Unter den Feldspäthen sind Orthoklas und Plagioklas ungefähr in gleichen Mengen vertreten. Biotit bildet gestreckte Blätter. Als accessorische Gemengtheile sind Zirkon und Apatit wenig reichlich vorhanden. Die Structur ist bei feinem Korn eine ebenschieferige.

Diese Gneisse sind auf der Berra recht verbreitet, bilden aber immer nur kleine Gerölle. Eine sichere Bestimmung der Herkunft ist hier nicht möglich, da solche Gesteine an den verschiedensten Punkten der Alpen vorkommen.

7) Ein ziemlich basischer Granit mit porphyrartig ausgeschiedenen, röthlichen bis bräunlichen Feldspäthen. Diese grossen Feldspatheinsprenglinge zeigen selten Zwillingsstreifung; sie sind wegen der starken Zersetzung optisch nicht bestimmbar; die mikrochemische Reaction der gestreiften Individuen deutet auf Natron mit sehr wenig Kalk: wir hätten also Orthoklas und einen sehr natronreichen Oligoklas. Der Quarz bildet unregelmässige Körner. Zwischen den Einsprenglingen liegen kleinere Körner von Quarz und Feldspath mit reichlichem, stark zersetztem Biotit. Die Gerölle sind von secundär abgesetztem Kalkspath innig durchdrungen.

Auf der Berra sind diese Granite weit verbreitet; am Gurnigel habe ich sie auch manchmal getroffen. Ähnliche Gesteine findet man unter den Protoginen des Mont-Blanc-Massivs, besonders aber am Pitz Err in Graubünden. Bei der äusserst starken Zersetzung ist jedoch diesem Vergleiche kein besonderer Werth beizumessen.

8) Ein rother, mittelkörniger Granit mit stark vorwaltendem rothem Orthoklas. Quarz ist reichlich vorhanden und bildet grosse Körner. Dem stark entwickelten rothen Orthoklas ist in kleineren Mengen ein weisser, nach der mikrochemischen Reaction sehr natronreicher Oligoklas beigemengt. Derselbe bildet aber immer nur kleinere Körner. Der oft idiomorphe Biotit ist stark zersetzt.

Dieser Granit ist einer der häufigsten Bestandtheile der Berraconglomerate, auch am Gurnigel kommt er sehr häufig vor, und bei Habkern sind ebenfalls sehr ähnliche Granite gefunden worden. Das Gestein stimmt ganz überein mit einem rothen Granite, welchen Dr. Früh in der miocänen Nagelfluh der Ost-Schweiz gefunden hat, und für welchen er die

Gegend von Pontresina als die wahrscheinliche Heimath bezeichnet.

9) Mehr oder weniger bituminöse Kalke, welche dem Dogger, Malm und Neocom angehören. Diese Gerölle erreichen manchmal grosse Dimensionen.

Wie sich aus dem Mitgetheilten ergibt, haben die Berra-Conglomerate eine Anzahl Gesteine mit den Conglomeraten vom Gurnigel und von Habkern gemein, einige sind ihnen eigenthümlich. An den drei Localitäten ist die Häufigkeit der einzelnen Gesteine unter den Einschlüssen sehr verschieden. Zunächst sind die bekannten Habkern-Granite, welche bei Habkern und am Gurnigel zahlreiche gewaltige Blöcke bilden, auf der Berra äusserst spärlich und nur in kleinen Geröllen vorhanden. Dann aber sind die verschiedenen rothen und grauen Porphyre auf die Berra beschränkt. Auch in der Ausbildung des Gesteines sehen wir beträchtliche Unterschiede, indem wir auf der Berra nur verhältnissmässig feine Conglomerate von geringer Mächtigkeit, am Gurnigel und bei Habkern grobe Breccien mit Blöcken haben, welche an Grösse diejenige der Ormonds-Breccie noch bedeutend übertreffen.

In der Umgebung des Bades Gurnigel steht ausschliesslich Flysch an, der von einigen kleinen Juraklippen durchbrochen wird. Sandsteine, Mergel und Kalke herrschen überall vor, und diesem Umstand verdankt die Landschaft die sanften Gehänge, in welche die Bachtobel tief eingeschnitten sind. Alles ist mit Gehängeschutt aus dem Flysch bedeckt, und nur in den Bachbetten ist etwas anstehendes Gestein zu sehen.

Wenn wir zuerst den Seeligraben von seiner Quelle aus nach unten verfolgen, treffen wir zunächst den typischen Wechsel von Kalken, Mergeln und Sandsteinen. Einige hundert Meter oberhalb der Hotelallee fand ich drei durch einen kleinen Bergsturz blossgelegte, $\frac{1}{2}$—1 m mächtige Conglomeratbänke in Wechsellagerung mit feinen Sandsteinen. Diese Bänke zeigen deutliche Schichtung und eine Sonderung der Elemente nach der Grösse. Die Gerölle bestehen vorwiegend aus weissen und rothen Graniten, seltener aus Kalksteinen. Noch tiefer im Bachbett habe ich nach einander zwei grosse Blöcke eines Granites mit rothem Orthoklas gefunden, welche so vollständig abgerundet und polirt waren, dass ich mir nur mit vieler

Mühe Stücke davon verschaffen konnte. Die Blöcke lagen frei im Bachbett und machten den Eindruck von erratischen Blöcken des Diluviums: ihr Volumen erreichte 1—2 cbm.

Es ist mir nicht gelungen, solche Blöcke noch im Flyschmergel liegend zu finden.

Im Wyssbach habe ich noch zwei solche Blöcke desselben Granites getroffen, von denen der eine wohl 3—4 cbm gross war. Auch im Schwarzwasser liegen drei oder vier dieser Blöcke. Im selben Bach finden wir inmitten eines Complexes von schwarzen Mergeln mit Linsen von dunkelem Kalk und grünem Sandsteine eine Bank granitischen Conglomerates von ungefähr 1 m Mächtigkeit. Die Gerölle desselben bestehen aus ganz denselben Gesteinen wie am Seeligraben. Sie erreichen in dem mittleren Theile der Bank eine Grösse bis zu $1\frac{1}{2}$ oder 2 cdm, während sie nach oben und unten kleiner werden und in deutlicher Schichtung liegen.

Am Gurnigel sind besonders folgende exotische Gesteine im Flysch verbreitet:

1) Der gewöhnliche Habkern-Granit, sehr grobkörnig, mit porphyrartig ausgeschiedenen, röthlichen bis ziegelrothen Orthoklasen und grossen Körnern von grauem bis gelblichem Quarz. Weisser Plagioklas ist in sehr schwankenden Mengen vertreten, bald ist er ebenso reichlich vorhanden wie der Orthoklas, bald tritt er fast ganz zurück, stets aber bildet er kleinere Körner. Die optische, wie die mikrochemische Untersuchung desselben deuten auf einen sehr natronreichen Oligoklas. Der Biotit ist hypidiomorph bis idiomorph und sehr dunkel gefärbt, seine Blättchen häufen sich zwischen den grossen Einsprenglingen. Zirkon und Eisenkies sind im ganzen Gesteine sehr verbreitet und bilden oft zahlreiche Einschlüsse im Quarz.

Dieser Granit, welcher bei Habkern so verbreitet ist, bildet am Guringel alle grossen Blöcke und einen Theil der kleinen Gerölle. Nach dem Mengenverhältniss der beiden Feldspäthe kann man verschiedene Varietäten unterscheiden, welche aber durch alle Übergänge mit einander verbunden sind. Ähnliche Granite finden sich jetzt nirgends mehr in den Alpen. Man hat den Habkern-Granit mit Gesteinen des Schwarzwaldes vergleichen wollen, mit denen wohl Ähnlichkeit, aber durchaus

nicht eine genügende Übereinstimmung besteht, um ihn von dort stammen zu lassen.

2) Ein weisser, mittelkörniger Granit mit vorwaltendem Quarz und Orthoklas. Jener bildet grosse, unregelmässige Körner, dieser zeigt meist Krystallflächen und ist in der Regel porphyrartig ausgeschieden. Biotit ist idiomorph und meist in Nestern zusammengehäuft. Neben Orthoklas kommt ein Plagioklas in nicht unbeträchtlichen Mengen vor, er bildet aber nur kleine Körner, welche schwer zu bestimmen sind, die aber bei der mikrochemischen Reaction fast nur auf Natron deuten.

Dieser Granit ist der verbreitetste Gemengtheil der Gurnigel-Conglomerate: er hat keine ausgesprochene Eigenthümlichkeiten, so dass er nicht mit einem bestimmten anderen Gestein in Verbindung zu bringen ist. Ähnliche Granite kommen am Finsteraar-Massiv vor; noch grösser ist die Übereinstimmung mit dem weissen Granit von Baveno, von welchem er weder makroskopisch noch mikroskopisch unterschieden werden kann.

3) Ein rother Granit, welcher schon als Hauptgestein der Berra-Conglomerate beschrieben wurde und auch hier ein sehr weit verbreiteter Bestandtheil der Conglomerate ist. Ich habe schon oben die Übereinstimmung desselben mit den rothen Graniten der miocänen Nagelfluh erwähnt.

4) Ein porphyrartiger Granit mit röthlichen Orthoklasen. Derselbe wurde schon aus den Berra-Conglomeraten No. 7 beschrieben und zeigt die grösste Ähnlichkeit mit dem Granite des Pitz Err.

5) Ein grobkörniger Biotitgranit, welcher dem Habkern-Granit ganz ähnlich ist und sich von demselben nur durch die blassere Färbung der Orthoklase unterscheidet.

6) Ein weisser, quarzreicher Biotitgranit von mittlerem Korn. Biotit ist sehr spärlich vertreten und meist von einem hellgrünen Hofe von Zersetzungsproducten umgeben. Unter den Feldspäthen waltet ein nach der mikrochemischen Reaction sehr natronreicher Oligoklas vor; der Orthoklas ist spärlicher. Quarz in unregelmässigen Körnern ist reichlich vorhanden.

Dieses Gestein hat wiederum wenig Charakteristisches

an sich und ich kann es mit keinem anstehenden sicher vergleichen. Es ist im Conglomerate ziemlich reichlich verbreitet.

7) Ein feinkörniger, quarzreicher, grauer Biotitgranit. Die Quarze sind die grössten Gemengtheile und zeigen mitunter Krystallumriss. Die Feldspäthe sind klein und unregelmässig ausgebildet; an gewissen Stellen bilden sie in Form ganz kleiner Körner eine Art Grundmasse. Es halten sich unter ihnen die gestreiften und die nicht gestreiften ungefähr das Gleichgewicht. Biotit bildet in der Regel kleine Haufwerke von sechsseitigen Blättchen. Als accessorischer Gemengtheil ist Apatit reichlich vorhanden.

Diesen Granit habe ich nur einmal als Gerölle gefunden, was nicht auffallen kann, wenn man bedenkt, dass er sehr wahrscheinlich eine Gangvarietät des weissen Granites No. 2 darstellt.

8) Verschiedene Kalksteine aus dem Neocom, Malm, Dogger und Lias. Unter anderen habe ich ein Gerölle gefunden, welches ganz mit *Posidonomya Bronni* ertüllt war.

Aus den obigen Beschreibungen sehen wir, dass alle Granite der Gurnigel-Conglomerate nahe mit einander verwandt sind. Es sind sehr saure Alkali-Biotit-Granite mit starkem Natrongehalt; zum Theil enthalten sie vorwaltend monokline Feldspäthe; öfters aber neigen sie durch das Überhandnehmen der natronreichen Oligoklase zu den Soda-Graniten. Diese Thatsache deutet darauf hin, dass die besprochenen Gesteine aus einem und demselben Massiv stammen. Es ist nun zu entscheiden, ob die Heimath der Granite in directer Nähe der Conglomerat-Vorkommnisse oder in weiterer Entfernung zu suchen ist. Wir werden weiter unten bei der Besprechung der ähnlichen Granite von Habkern hierauf zurückkommen.

Habkern.

Bei Habkern haben wir ungefähr dieselben Verhältnisse wie am Gurnigel. Dem überall vorwaltenden weichen Material des Flysches verdankt auch hier die Landschaft ihre sanften Gehänge und tief eingeschnittenen Gräben.

Anstehendes Gebirge kommt fast nur an den steilen Wänden der Bachrinnen in Gestalt dünner Schichten schwarzer Mergel und sandiger Kalke zu Tage. Die Bachbetten selbst

sind aber alle von Blöcken von Granit und granitischen Conglomeraten in allen Dimensionen bedeckt.

Wenn man die Strasse von Interlaken nach Habkern verfolgt, sieht man die Schichten im allgemeinen gegen Süden fallen, so dass man von den jüngeren zu den älteren Schichten übergeht. Den Flysch trifft man zuerst als schwarze Mergel; etwas unter der Rosshaupt bedecken grosse Granit- und Conglomeratblöcke das Bachbett in bedeutender Menge; steigt man etwas höher, so findet man grosse Blöcke dieses granitischen Conglomerates im Flysch noch steckend. Dieselben sind gerundet und enthalten oft selbst grosse Granitblöcke; nicht selten hängen an den Granitblöcken nur noch geringe Theile des feineren Conglomerates, oder sie sind gänzlich ausgewaschen, so dass man glauben könnte, sie befänden sich nicht auf tertiärer, sondern auf secundärer Lagerstätte.

Neben den Conglomeraten kommen auch grüne Sandsteine und schwarze Kalke in kleineren Geröllen vor. Da diese beiden Gesteinsarten wahrscheinlich aus dem Flysch stammen, müssen wir annehmen, dass die Einschlüsse in den beschriebenen Mergeln aus einer stark erodirten, aus Sandsteinen, Kalken und Conglomeraten bestehenden, älteren Flyschbildung dieses Horizontes stammen. Die grossen Granitblöcke befinden sich auf dritter Lagerstätte.

Die im Flysch steckenden Conglomerate enthalten Granitblöcke von allen möglichen Dimensionen, von Nussgrösse bis zu mehreren Cubikmetern, welche ohne Spur einer Schichtung zusammengehäuft, aber immer gerundet sind. Die Beschreibung der einzelnen Arten folgt weiter unten. Das Cement ist sehr quarz- und feldspathreich, mit einer schwachen Beimengung von Kalkbröckchen, enthält oft massenhaft Fragmente des charakteristischen, rothen Orthoklases, des Habkern-Granites und besteht demnach nur aus Theilchen derjenigen Gesteine, welche auch die grösseren Gerölle bilden.

Wenn man von der beschriebenen Stelle den Lombach weiter aufwärts verfolgt, findet man bald keine Blöcke mehr in den schwarzen Mergeln. Das Bett des Baches ist aber ganz übersäet mit den gerundeten Blöcken derselben Granite, welche man bei der Rosshaupt im Flysch beobachtet. Dieselben Verhältnisse herrschen bis zum Zusammenfluss des Lom-

baches mit dem Traubach. An dieser Stelle liegen mehrere bis 10 cbm grosse Conglomeratblöcke, welche über kopfgrosse Granitgerölle und spärliche, viel kleinere Kalkgerölle enthalten.

Ich habe den Lombach von da bis an seine Quelle genau verfolgt und nirgends das beschriebene Conglomerat anstehend gefunden, sondern nur die schwarzen Mergel und Sandsteine, ohne irgend welche Blöcke darin. Und doch begegnet man fast bei jedem Schritt grossen Geröllen von Granit oder Blöcken von Conglomeraten, welche besonders im oberen Laufe des Baches durch die geringen Wassermassen des Baches nicht weit transportirt sein können.

Auf der Schwendi-Alp, westlich vom Lombach, liegen auch überall Blöcke von Granit oder Conglomerat umher; anstehend sind sie aber nicht beobachtet worden.

Ganz dieselben Verhältnisse zeigen sich im unteren Traubach, sowie im Bohlbach und Lammbach. Dort sieht man an zahlreichen Stellen grosse Anhäufungen von Conglomerat- und Granitblöcken, so dass man jeden Augenblick erwartet, das Conglomerat ganz in der Nähe anstehend zu finden; und doch sieht man weit und breit nichts davon. Trotz sorgfältigen Suchens habe ich nur eine einzige sichere Conglomeratbank gefunden. Dieselbe streicht quer durch den Lammbachtobel und veranlasst einen kleinen Wasserfall; die Mächtigkeit ist gering ($1—1\frac{1}{2}$ m), und die darin enthaltenen Gerölle erreichen keine grossen Dimensionen.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Lammbach und Bohlbach einerseits und Lombach andererseits besteht darin, dass die im letzteren so verbreiteten rothen Granite dort auf den unteren Lauf der Bäche beschränkt sind und im oberen Laufe derselben nur die weissen, weiter zu beschreibenden Granite vorkommen.

Im oberen Theile des Traubachthales findet man anstehend sowohl wie als Schuttmaterial nur die dunkelen Flyschmergel und Kalke. Auf den Höhen Wydegg, Bohl und anderen scheinen die Granite auch ganz zu fehlen. Dagegen sind dieselben mit den Conglomeraten auf der Wasserscheide zwischen Lombach und Emmenbach als Schutt überall verbreitet und im oberen Theile dieses Thales gerade wie bei Habkern massenhaft angehäuft.

Bekannt ist der grosse Habkern-Granitblock, welcher gerade dem Dorfe Habkern gegenüber auf dem linken Ufer des Lombaches liegt und vom Berner Museum gekauft wurde. Es ist der gewaltigste von allen bekannten Granitblöcken der Gegend und übertrifft an Grösse die meisten Häuser des Thales. Einen fast ebenso grossen Stein habe ich bei Hinterring im Emmenbach gesehen.

Über die geschilderten Vorkommnisse war ich zuerst sehr erstaunt, ich konnte nicht begreifen, woher alle diese grossen Blöcke stammten, denn sie können durch die schwachen Gewässer, wie schon erwähnt, nicht auf weite Strecken transportirt worden sein, und, wenn sie Reste von Conglomeratbänken sind, so sollte man letztere an zahlreichen Punkten aus dem weichen Flysch hervortreten sehen. Auch die vollkommen gerundete Form der Blöcke kann kaum nur durch die Wirkung der jetzigen Gewässer entstanden sein. Ich glaube deshalb, dass die Conglomeratblöcke nicht Reste erodirter Conglomeratbänke sind, sondern bereits Einschlüsse im Flysch bildeten und erst durch die Wegführung desselben wieder freigelegt wurden. An einzelnen Stellen wie bei der Rosshaupt waren sie sehr zahlreich im Flysch zusammengehäuft, an anderen aber sind sie viel spärlicher und entziehen sich deshalb leichter der Beobachtung.

Wegen der grossen Ähnlichkeit mit Conglomeraten aus dem unteren Flysch anderer Alpengebiete, sowie wegen des Zusammenvorkommens mit Blöcken von eocänen Sedimenten, muss man annehmen, dass die Conglomeratblöcke von Habkern aus tieferen Schichten des Flysches stammen.

Im Flysch von Habkern kommen besonders folgende Gesteine vor:

1) Der Habkern-Granit, welcher schon als erstes unter den Gesteinen des Gurnigels beschrieben wurde. Dieser Granit bildet den grössten Theil der besprochenen grossen Blöcke und lässt alle die oben erwähnten Varietäten erkennen: bald besteht er fast ausschliesslich aus grossen Körnern von grauem bis gelblichem Quarz mit rothem Orthoklas und Biotit, bald ist diesen Elementen der weisse Oligoklas reichlich beigemengt. Das Korn ist in der Regel sehr grob, es kann aber manchmal auch ein mittleres werden. In allen Varie-

täten ist jedoch dieses Gestein ein sehr saurer, quarzreicher, sehr kalkarmer Granit.

Auffallend ist das fast vollständige Fehlen der kleineren Gerölle dieses Granites in den Conglomeraten von Habkern.

2) Ein mittelkörniger Granit mit stark vorwaltendem rothem Orthoklas, reichlichem Quarz, zurücktretendem weissem Oligoklas und Biotit. Die beiden Feldspäthe entsprechen ganz denjenigen des vorigen Granites, wir haben also hier wieder den fast reinen Natron-Plagioklas neben dem Orthoklase. Der Quarz bildet graue bis gelbliche unregelmässige Körner und der Biotit ist in der Regel gut idiomorph ausgebildet. Eisenkies ist sehr reichlich vorhanden.

Dieser Granit ist jedenfalls eine feinkörnige Varietät des eigentlichen Habkerngranites, von welchem er sich nur durch die Korngrösse unterscheidet. Er bildet zahlreiche grosse Blöcke bei Habkern, ist aber wie das vorher genannte Gestein unter den kleinen Geröllen wenig verbreitet. Sehr wahrscheinlich ist er mit dem Granit 8 der Berra-Conglomerate zu identificiren, welcher aber viel stärker zersetzt ist. Wir hätten darnach hier dasselbe Gestein, welches Dr. Früh überall in der miocänen Nagelfluh gefunden hat.

Ob man es auf die Gesteine des Bernina-Massives zurückführen darf, kann ich hier nicht bestätigen, da ich das nöthige Vergleichsmaterial nicht vollständig in den Händen gehabt habe.

3) Ein sehr quarzreicher, gelblich-grauer, grobkörniger Granit. Der Quarz bildet grosse gelbliche Körner; unter den Feldspäthen waltet der Orthoklas vor, und es ist, wie bei den vorigen Graniten, neben demselben ein sehr natronreicher Oligoklas vorhanden. Die Biotite sind schon etwas zersetzt.

Dieser Granit ist höchst wahrscheinlich eine weisse Varietät des eigentlichen Habkern-Granites. Es dürfte diese Annahme um so mehr der Wahrheit entsprechen, als man alle Übergänge findet zwischen den Graniten mit ziegelrothen Orthoklasen bis zu den rein weissen Varietäten. Er ist viel weniger verbreitet als die beiden vorigen Granite, aber immer noch reichlich vorhanden.

4) Ein weisser Biotitgranit, welcher sich vom vorigen

nur durch das etwas feinere Korn und eine Andeutung von Parallelstructur unterscheidet.

5) Ein weisser, mittelkörniger, protoginartiger Granit. Der Quarz ist in meist grauen, unregelmässigen Körnern, welche unter dem Mikroskope stark undulöse Auslöschung zeigen, sehr reichlich vorhanden. Unter den Feldspäthen waltet ein Orthoklas vor, welcher in der Regel mikroperthitische Verwachsung mit Albit erkennen lässt. Die ebenfalls häufigen Plagioklase scheinen nach der mikrochemischen Reaction sehr natronreiche Oligoklase zu sein. Fast alle Feldspäthe zeigen Kataklasstructur und andere, wahrscheinlich durch starken Druck hervorgebrachte Erscheinungen. Der Biotit ist stark gebleicht. Als weiteres Zeichen der Zersetzung ist an vielen Punkten Epidot zu beobachten, der aus dem Oligoklas hervorgegangen zu sein scheint. Zwischen den grösseren Elementen liegt ein mosaikartig struirtes Gemenge von mikroskopischen eckigen Körnchen von Quarz und Orthoklas.

Dieser Granit ist unter den grossen Blöcken ziemlich häufig; sehr charakteristisch sind für ihn die verschiedenen Druckerscheinungen sowie die Epidotbildung und die mikroperthitische Verwachsung des Orthoklases mit Albitlamellen. Er zeigt vollständige Übereinstimmung mit vielen Protogingraniten der Centralmassive und ganz besonders mit mehreren Gotthardgraniten.

6) Ein hellgrünlicher Granit. Der Quarz ist reichlich vorhanden. Der Biotit ist vollständig zersetzt, und auch die Feldspäthe sind sehr stark angegriffen. Es herrscht unter denselben ein gestreifter Feldspath, nach der mikrochemischen Reaction ein natronreicher Oligoklas vor, welcher oft Kataklasstructur zeigt.

Durch das mittelgrosse Korn, das starke Vorwalten des Oligoklases und den Reichthum an Biotit bekommt das Gestein eine sehr grosse Ähnlichkeit mit dem Julier-Granit der Ormonds-Breccie. Nur ist es viel weiter zersetzt.

Dieser Granit bildet keine grossen Blöcke, ist aber unter den Geröllen des Conglomerates sehr verbreitet; an der Rosshaupt kommen Gerölle desselben sehr zahlreich im Flyschmergel vor.

7) Der unter No. 6 der Gurnigel-Gesteine erwähnte weisse, quarzreiche Granit. Er ist unter den Geröllen des Conglomerates sehr verbreitet. Wie schon erwähnt, hat er wenig Charakteristisches an sich. Man könnte ihn vielleicht mit einem hellen Granit der Umgegend von Lauterbrunnen vergleichen.

8) Ein mittelkörniger, rother Granit. Der Quarz bildet verhältnissmässig grosse graue Körner, welche in der Regel sehr reich an Einschlüssen von Eisenerzen und Zirkonsäulchen sind. Die Feldspäthe sind ziegelroth gefärbt und zeigen eine schon weit vorgeschrittene Zersetzung in kaolinartige Substanz und Muscovit. Der Orthoklas waltet unter ihnen vor, neben ihm kommt ein wegen der Zersetzung nur schwer bestimmbarer Plagioklas in nicht unbeträchtlichen Mengen vor. Der Biotit ist vollständig chloritisirt.

Dieser Granit wurde nur selten in dem Habkern-Conglomerate gefunden, er ist dem Granite No. 2 aber sehr ähnlich. Man kann ihn mikroskopisch und makroskopisch mit einem Granite von Predazzo in Tyrol vergleichen, von welchem er gar nicht zu unterscheiden ist. Er sieht auch den rothen Graniten der miocänen Nagelfluh sehr ähnlich.

9) Ein feinkörniger Biotitgranit. Die Quarzkörner und Biotitblättchen treten porphyrartig aus der feldspathigen Grundmasse hervor. Der Biotit ist viel reichlicher vorhanden wie bei den vorigen Gesteinen und stark chloritisirt: daher bekommt der Granit sein grünes Aussehen. Unter den Feldspäthen waltet der Orthoklas sehr stark vor; der spärliche Plagioklas bildet nur kleine Körner mit feiner Zwillingsstreifung. Als accessorischer Gemengtheil ist Apatit sehr reichlich vorhanden.

Diesen Granit habe ich nur einmal als ganz kleines Gerölle gefunden. Er unterscheidet sich durch seinen hohen Gehalt an Biotit von allen vorher beschriebenen sehr scharf. Ein demselben vergleichbares, anstehendes Gestein kenne ich nicht.

10) Ein mittelkörniger, grünlicher Syenit. Unter den Feldspäthen walten die nicht gestreiften vor; gestreifte sind aber auch reichlich vorhanden. Wegen der sehr starken Zersetzung kann man sie jedoch nicht näher bestimmen. Die

basischen Gemengtheile sind durch einen ganz zersetzten Biotit und reichliche Eisenerze vertreten; sie geben dem Gesteine durch ihre allgemeine Verbreitung seine ziemlich dunkele Farbe. Quarz wurde in dem Gestein nicht beobachtet.

Dieser Syenit ist, wie gesagt, so zersetzt, dass man an einen Vergleich mit anderen Vorkommen gar nicht denken kann. Ich habe ihn übrigens nur einmal bei Habkern gefunden.

Dieses und das eben vorher erwähnte Gestein sind die einzigen relativ basischen Gesteine, die ich in der Gegend kennen lernte.

11) Der als Granit 2 der Gurnigel-Gesteine beschriebene weisse Biotitgranit, welchen man mit gewissen Finsteraarhorn-Graniten oder noch besser mit den weissen Graniten von Baveno vergleichen kann.

12) Ein sehr feinkörniger, zweiglimmeriger Gneiss mit feinflaseriger bis ebenschieferiger Structur. Muscovit und ein dunkelgrüner Biotit bilden dünne vollständig parallele Lagen, mit welchen hellere Lagen von Quarz und Feldspath wechseln. Die Glimmerblättchen sind sehr klein, und die Quarze und Feldspäthe bilden nur unter dem Mikroskope erkennbare Körner.

Diesen Gneiss habe ich nur einmal als Geröll gefunden; ähnliche Gesteine sind an sehr verschiedenen Punkten der Alpenkette bekannt, so dass die Heimath nicht näher festgestellt werden kann.

13) Verschiedene Kalke des Malm und Neocom, welche aber, wie schon gesagt, keine grosse Verbreitung besitzen.

14) Sehr seltene, grüne Sandsteine und schwarze Kalke des Flysch.

Wenn wir auf die Beschreibungen der verschiedenen Granite von Habkern zurückblicken, so fällt zunächst auf, dass dieselben, abgesehen von vereinzelten, wenig verbreiteten Arten (No. 4, 5, 8, 9), eine continuirliche Reihe sehr saurer und natronreicher, kalkarmer Biotitgranite bilden. Von diesen Graniten lassen sich einige mit keinem anstehenden Gestein in Verbindung bringen, von den übrigen zeigt die Mehrzahl Ähnlichkeit mit Graniten, welche sich am Südrande der Alpen vom Lago Maggiore bis in der Gegend von Predazzo finden. Charakteristisch sind auch für diese Granite des Südrandes

der hohe Gehalt an Natron und die grosse Acidität. Nur vereinzelte Arten der Granite von Habkern lassen sich mit Finsteraarhorn-Graniten identificiren.

Es ist also nicht möglich für Habkern die Herkunft des Materiales der Conglomerate in gleicher Weise wahrscheinlich zu machen wie für „les Ormonds“. Doch scheinen mir überhaupt nur zwei Möglichkeiten in Frage zu kommen. Entweder sind die Habkern-Granite vom Südrande der Alpen durch Treibeis herbeigeführt; oder sie stammen von einem Theile des Finsteraarmassives, welcher entweder später bedeckt oder erodirt worden ist.

Für die erstere Hypothese würde die grosse petrographische Übereinstimmung der Granite von Habkern mit denen vom Südrande der Alpen, sowie das auf der Berra beobachtete Zusammenvorkommen der rothen Granite mit den erwähnten Quarzporphyren, die so gut mit den Luganoer Porphyren übereinstimmen, sprechen.

Bedenklich erscheint nur die grosse Entfernung zwischen dem Orte des Anstehens und der secundären Lagerstätte der Gesteine. Für die andere Hypothese würde die Thatsache sprechen, dass die Grösse der Blöcke im Flysch von Habkern aus, welcher dem Finsteraarhorn am nächsten liegt, nach allen Seiten stark abnimmt, so dass wir gegen W. an der Berra, sowie gegen NO. nur noch verhältnissmässig feine Conglomerate haben. Der schwache Punkt der zweiten Annahme liegt in dem Fehlen sehr vieler Granite von Habkern am Finsteraarmassiv, sowie in allen glacialen Bildungen des Aargebietes. Für diese müsste man voraussetzen, dass die Habkern-Granite aus einem jetzt verschwundenen Theile des Gotthard-Finsteraarhornmassives stammen. Diese Voraussetzung hätte auch Gültigkeit für die ganz ähnlichen Granite des Gurnigel und der Berra. Ob man sie aber auch auf die Porphyre der Berra ausdehnen kann, ist eine Frage, die nur unter Annahme einer gänzlich verschwundenen porphyrischen Gefolgeschaft jener Granite bejaht werden kann.

Weiter gegen NO. in derselben grossen Flyschsynklinale findet man überall nur Mergelschiefer mit Chondriten und Sandsteine, welche constant mit einander wechseln. Nur an sehr vereinzelten Punkten, wie bei Laubersmad an einem

Nebenfluss der Grossen Emme, bei Schönisey am Ufer der Kleinen Emme, am Gerisbach westlich von Sarnen und einigen anderen Punkten erwähnt Prof. Kaufmann Übergänge des Schlierensandsteines in ein feinkörniges Conglomerat, welches aus denselben Gesteinen zu bestehen scheint, die man im Flysch von Habkern findet. Bei Laubersmad habe ich ein Conglomerat mit über faustgrossen Granitgeröllen gefunden, die aber so zersetzt sind, dass sie nicht mehr mit frischen Gesteinen verglichen werden können.

Am südöstlichen Abhang des Schimberges oberhalb Entlebuch findet man bei dem Haus Lohegg und in den Bachrinnen gegen Norden ein Kalkconglomerat im Flysch anstehend. Dasselbe bildet mehrere Bänke von 2—3 m Mächtigkeit, welche scharf gegen den anlagernden Flyschmergel absetzen. Es besteht überall aus gut gerundeten, bis kopfgross werdenden Geröllen eines dunkelbraunen bis schwarzen, späthigen Kalkes, welcher sehr wahrscheinlich der Kreide der nächsten Umgebung entstammt. Das Cement ist dunkel und mergelig.

Diese Conglomerate verschwinden bald unter dem Schutte, so dass man sie nur sehr kurze Strecken weit verfolgen kann. Sie sind jedenfalls eine ganz locale Bildung und haben deshalb für die Frage der Herkunft der Flyschgesteine wenig Bedeutung.

Von den Risetten, einem Hügel am rechten Ufer der grossen Entle, erwähnt Prof. Kaufmann ein weiteres Vorkommen von Flyschconglomerat. Ich habe die Stelle besucht und das Conglomerat genauer studirt. Es ist mir jedoch nicht recht verständlich, warum der genannte Autor dasselbe zum Flysch gezogen hat, denn es ist von der miocänen Kalknagelfluh nicht zu unterscheiden, und die erwähnte Bank steht gerade in der Fortsetzung der Nagelfluhbänke am nördlichen Abhang des Schimberges. Die Gerölle desselben sind vorwiegend Flyschsandsteine, weisse und graue Feuersteine und dunkele Kalke. Das Cement ist ein breccienartiger Sandstein, welcher die charakteristische röthliche Färbung der Nagelfluh zeigt.

Gegend des Vierwaldstätter-Sees.

Schliesslich habe ich nur noch einige Worte über die zwei vereinzelten Conglomerat-Vorkommnisse zu sagen, welche die Herrn Professoren Kaufmann und Heim von Gersau und Flüelen erwähnen. Bezüglich der Conglomerate von Gersau habe ich den genauen Untersuchungen des Prof. Kaufmann kaum etwas hinzuzufügen. Sie bilden mächtige Bänke, welche mit schwarzen und rothen, sandigen Mergeln und Sandsteinen wechseln und meist fast saiger stehen. Die Gerölle sind von sehr verschiedenen Dimensionen, aber immer vollkommen gerundet. Ich habe nur an der Stelle, die Kaufmann schon angibt, ganz kleine Stücke eines krystallinischen Gesteines, eines Biotitgneisses, gefunden. Sonst sind die Gersau-Conglomerate rein aus sedimentären Gesteinen zusammengesetzt. Vorherrschend sind Gerölle eines grünlichen bis röthlichgelben, mergeligen Sandsteines, welchen ich für Flyschsandstein halte. Ferner findet man bläulichschwarze, dichte Kalke, welche Herr Kaufmann für Châtelkalke hält. Häufig sind Seewerkalke, während Neocom- und Malmkalksteine nur untergeordnet auftreten. Endlich habe ich zahlreiche Feuersteine gefunden. Das Cement ist ein breccienartiger Sandstein, welcher durch Eisenoxyd eine rothe Färbung erhalten hat.

Bei Flüelen sind die Verhältnisse wieder ganz anders. Am Grünbach, nördlich der Ortschaft, findet man in einem breccienartigen, quarzreichen Sandstein zahlreiche wenig mächtige Bänke eines bunten Conglomerates, deren Mächtigkeit selten über 1 m steigt, und welche sich in der Regel bald nach beiden Seiten auskeilen. Nach oben werden die Conglomeratbänke nach und nach seltener, so dass man bald nur reinen Sandstein findet. Im oberen Theile des Grünbaches fehlen sogar die Sandsteine, und wir haben dort wieder den typischen Flysch. Am steilen Abhang des Eggberges direct über Flüelen habe ich wieder einige, den vorigen vollkommen gleichende Conglomeratbänke gefunden, während ich dieselben sonst in der ganzen Umgegend nirgends nachweisen konnte.

Die Conglomeratbänke sind, wie gesagt, im Grünbach weder mächtig, noch halten sie lange an; ihre Gerölle sind meist klein und nur selten bis faustgross. Es kommen besonders folgende Gesteinsarten hier vor:

1) Nummulitenkalk, welcher die grössten Gerölle bildet, also aus der Nähe stammen wird. Es ist ein späthiger Kalk von dunkeler Farbe, in welchem man oft Nummuliten findet.

2) Typischer Seewerkalk.

3) Schwarze, sandige Kalksteine, wahrscheinlich aus dem Neocom.

4) Zahlreiche milchige Feuersteine, wie sie allgemein in der miocänen Nagelfluh verbreitet sind.

5) Hellgrünliche, mergelige Kalke, welche sehr an Scaglia erinnern.

6) Ein zweiglimmeriger Gneiss mit stark vorwaltendem Muscovit. Die Structur ist eine ebenschieferige oder mehr oder weniger gestreckte. Die Glimmer bilden kleine, gleichmässig orientirte Blättchen. Feldspath und Quarz kommen in ganz kleinen Körnern vor, welche bei der weit vorgeschrittenen Zersetzung des Gesteines eine röthliche Färbung angenommen haben.

Dieser Gneiss ist nach dem Nummulitenkalk der am weitesten verbreitete Gemengtheil des Conglomerates. Er bildet mehrere Varietäten, von denen die einen eine ebenschieferige Structur und noch gut ausgebildete Glimmerblätter zeigen, während die anderen bei äusserst feinem Korne und ausgebildeter Streckung Stengelgneissen ähnlich werden. Solche Gneisse sind im Tessiner Massiv sehr verbreitet, auf welches man unsere Gesteine zurückführen kann. Mit den Gneissen des Nord-Abhanges des Gotthardmassives ist die Übereinstimmung viel weniger gross.

Ausserdem finden sich im Flysch von Flüelen einige wegen ihrer vollständigen Zersetzung unbestimmbare Granite.

Wir sehen, dass die Sedimentärgesteine in den Conglomeraten von Flüelen vorherrschen, eine Erscheinung, welche erklärlich wird, wenn wir voraussetzen, dass eine Kalkdecke den grössten Theil der jetzigen Centralmassiv-Granite zur Flyschzeit bedeckte. Es scheint mir zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass während der Ablagerung des Eocän eine Strömung von den Tessiner Alpen in die Gegend des Vierwaldstätter-Sees stattfand, welche die beschriebenen Conglomerate herbeiführte.

Schluss.

Fassen wir das Gesamtresultat der oben mitgetheilten Beobachtungen über die fremden Einschlüsse im Flysch ins Auge, so ergibt sich, dass letztere ihrer petrographischen Beschaffenheit nach in drei Kategorien zerfallen: ein Theil, besonders Sedimentgesteine, kann aus sehr verschiedenen Gegenden der Alpen stammen, ein anderer, krystallinische Gesteine, ist unbekannter Herkunft, ein dritter, ebenfalls krystallinische Gesteine, stimmt auffallend mit Gesteinen der Südalpen und in einigen Fällen mit solchen des Finsteraarhorns.

Dem Auftreten nach bilden die fremden Einschlüsse theils Conglomerate und Breccien, die sich in nichts von Küstenbildungen anderer Formationen unterscheiden, theils einzelne im Flysch steckende Blöcke. Es ist aber festzuhalten, dass zwischen diesen einzelnen Blöcken und den Conglomeraten und Breccien Übergänge bestehen, und dass beide bei der Frage nach der Herkunft und der Art der Ablagerung nicht getrennt behandelt werden können.

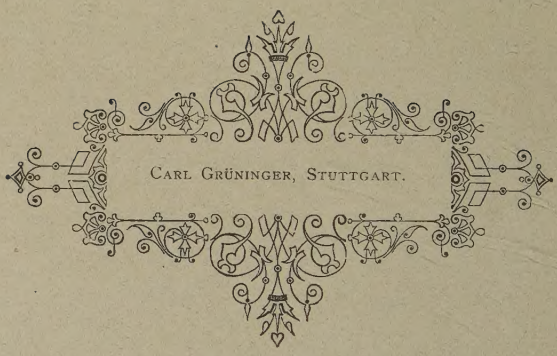
Legen wir das Hauptgewicht auf die Übereinstimmung einer grossen Anzahl der Einschlüsse mit Gesteinen der Südalpen, und das scheint mir nothwendig, wenn wir uns nicht ganz in Hypothesen verlieren wollen, so müssen wir annehmen, dass diese Region die meisten Granite, Porphyre und Gneisse des Flysch geliefert hat. Wir kommen dann zu demselben Resultate wie Früh bei der Untersuchung der Gerölle der miocänen Nagelfluh, dass eine freie Communication von der Gegend der heutigen Nordalpen aus nach einem die Stelle der heutigen Südalpen einnehmenden Gebirge stattfand, mit anderen Worten, dass die Centralkette der Alpen noch nicht erhoben war. Früh setzt voraus, dass „die Wasserscheide der Alpen in der vormiocänen Zeit viel weiter nach Süden geschoben war als heute“, und dass eine Landmasse von Westtyrol über das südöstliche Bünden, die lombardischen Alpen, das Luganoer Gebiet und Arona bis Biella sich hinzog.

Für unsere Conglomerate könnte man einen Transport durch Ströme und Ablagerung im Meer annehmen, während für die einzelnen grossen Blöcke und für die groben Breccien ein Transport durch Eis wahrscheinlicher ist. Die gerundeten grossen Blöcke, wie jene vom Guringel und von Habkern,

wären dann nachträglich noch vom Wasser bearbeitet worden, während die eckigen, wie die der Ormonds-Breccie, keine Veränderung mehr erlitten.

Denkt man sich ein versunkenes Gebirge im Sinne Studer's, dann kann man sich die Entstehung der Conglomerate und Breccien als Küstenbildungen allenfalls erklären. Aber es handelt sich hier um eine Hypothese, für die bisher kein directer Beweis beigebracht ist. Sollte solcher noch gefunden werden, so wäre doch die genauere Untersuchung der Einschlüsse des Flysch durchaus nicht umsonst gewesen. Sie allein würde ermöglichen, von der Beschaffenheit des gesunkenen Gebirges eine Vorstellung zu gewinnen.

Wenn wir in diesem Augenblick die Herkunft der fremden Einschlüsse nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, nicht aber mit Sicherheit nachweisen können, so liegt das z. Th. an der geringen Aufmerksamkeit, die man bis vor Kurzem der petrographischen Zusammensetzung der verschiedenen anstehenden wie auf secundärer Lagerstätte befindlichen Gesteine geschenkt hat. Einen beträchtlichen Theil der Einschlüsse im Flysch dürften wir noch gar nicht kennen, und es ist auch kaum anzunehmen, dass alle anstehenden Gesteine der Schweiz schon aufgefunden sind. Hier stehen wir vor einem grossen, kaum in Angriff genommenen Arbeitsfeld. Es liegt in meiner Absicht, die Untersuchungen über die Einschlüsse im Flysch fortzusetzen, weiteres Material zu sammeln und zunächst die noch fehlenden Analysen der wichtigsten Ormonds- und Habkern-Granite auszuführen.


Carl Grüninger, Stuttgart.